



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrégé :** Ce dispositif comprend des moyens (53) d'analyse du ou de chaque gaz et des moyens (51) de prélèvement d'au moins une fraction du ou de chaque gaz comprenant au moins un organe (55) membranaire poreux. Cet organe membranaire poreux (55) comporte un support (63) et possède une première face (57) en contact avec le liquide circulant dans le conduit (13) et une seconde face (59) qui débouche dans une conduite (61) reliée aux moyens d'analyse (53). La première face (57) présente une dureté supérieure à 1400 Vickers (kgf/mm<sup>2</sup>), notamment comprise entre 1400 et 1900 Vickers (kgf/mm<sup>2</sup>). Application à l'analyse du contenu gazeux des boues d'un forage de puits de pétrole.

Dispositif d'analyse d'au moins un gaz contenu dans un liquide notamment un fluide de forage.

La présente invention concerne un dispositif d'analyse d'au moins un gaz contenu dans un liquide notamment un fluide de forage, circulant dans un conduit d'une installation d'extraction de fluides dans un sous-sol, ce dispositif étant du type comprenant :

- 5           - des moyens d'analyse du ou de chaque gaz ;
- des moyens de prélèvement d'au moins une fraction du ou de chaque gaz comprenant au moins un organe membranaire poreux, cet organe comportant un support et possédant une première face en contact avec le liquide circulant dans le conduit et une seconde face qui débouche dans une
- 10       conduite reliée aux moyens d'analyse.

Lors du forage d'un puits de pétrole ou d'un autre effluent (notamment gaz, vapeur, eau), il est connu de réaliser une analyse des composés gazeux contenus dans les boues de forage émergeant du puits. Cette analyse permet de reconstituer la succession géologique des formations traversées

15       lors du forage et intervient dans la détermination des possibilités d'exploitation des gisements de fluides rencontrés.

Cette analyse, réalisée en continu, comprend deux phases principales. La première phase consiste à extraire les gaz véhiculés par la boue (par exemple composés hydrocarbonés, dioxyde de carbone, sulfure

20       d'hydrogène). La deuxième phase consiste à qualifier et quantifier les gaz extraits.

A cet effet, des dégazeurs à agitation mécanique sont fréquemment utilisés. Cependant, en raison de leur encombrement, ces dégazeurs doivent être implantés à l'écart du puits, en général à proximité d'un tamis vibrant, en aval de la tête de puits. Les boues sont convoyées depuis la tête

25       de puits jusqu'au dégazeur par une goulotte qui peut être ouverte à l'atmosphère. Ainsi, une partie des composés gazeux présents dans la boue se libère dans l'atmosphère durant le trajet dans cette conduite. L'analyse des gaz au niveau du dégazeur à agitation mécanique n'est donc pas représentative du contenu gazeux de la boue dans le puits.

30

Pour résoudre ce problème, des dispositifs du type précité ont été directement implantés dans le conduit de forage, en amont de la tête de

puits, comme décrit dans le brevet US 5, 469, 917. Ces dispositifs comprennent une membrane tubulaire capillaire. Cependant, les boues qui circulent autour de la membrane sont chargées de morceaux de roches.

5 Pour éviter la dégradation de la membrane tubulaire sous l'effet des chocs avec ces morceaux de roche, la membrane est enroulée sur une tige filetée. La protection de la membrane est alors assurée par le filetage du support pour des morceaux de roche ayant une taille supérieure à la distance qui sépare deux filets consécutifs de la tige filetée.

10 Ces dispositifs ne donnent pas entière satisfaction. En effet, pour enrouler la membrane autour de la tige filetée et assurer ainsi sa protection, certaines contraintes sont nécessaires sur la membrane. Ainsi, une membrane de géométrie tubulaire doit être utilisée pour pouvoir s'enrouler entre les filets de la tige filetée. Par ailleurs, la membrane doit être relativement souple. Par conséquent, seule une membrane à base de matériaux organiques est utilisable dans ces dispositifs. Or, les membranes organiques présentent une résistance à la température et une compatibilité chimique qui n'est pas suffisante dans certaines applications.

15 L'invention a donc pour but principal de disposer d'un dispositif d'analyse des gaz contenus dans un liquide contenant des débris de taille variée, notamment un fluide de forage, installé directement dans un conduit d'une installation d'extraction de fluides dans un sous-sol, sans contraintes importantes sur la membrane, notamment en ce qui concerne la nature et la géométrie de la membrane.

20 A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif du type précité, caractérisé en ce que ladite première face présente une dureté supérieure à 1400 Vickers ( $\text{kgf/mm}^2$ ), notamment comprise entre 1400 et 1900 Vickers ( $\text{kgf/mm}^2$ ).

25 Le dispositif selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

30 - l'organe membranaire poreux comporte un revêtement qui recouvre le support suivant ladite première face ;

- le revêtement est à base de carbure de silicium ;

- ladite première face est en outre hydrophobe et oléophobe ;
- l'angle de mouillage de l'eau sur ladite première face est supérieur à 120° ;

5       - ladite première face comprend des polymères fluorés incorporés par greffage ;

- la première face de l'organe membranaire en contact avec le liquide est sensiblement plane ;

10       - ce dispositif comprend en outre des moyens de régulation de la pression dans la conduite au niveau de la deuxième face de l'organe membranaire ; et

- il comprend une pluralité d'organes membranaires et les secondes faces de ces organes débouchent successivement sur la conduite reliée aux moyens d'analyse.

15       L'installation a également pour objet une installation d'extraction de fluides dans le sous-sol du type comprenant un conduit reliant au moins un point du sous-sol à la surface, et une conduite d'évacuation reliée au conduit au niveau de la surface, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre au moins un dispositif selon les caractéristiques décrites ci-dessus, et en ce que les moyens de prélèvement dudit dispositif sont montés sur un élément tubulaire constitué par le conduit ou la conduite d'évacuation.

20

L'installation selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

25       - la première face de l'organe membranaire en contact avec le liquide est disposée sensiblement parallèle à l'axe d'allongement de l'élément tubulaire ;

- ladite première face en contact avec le liquide est disposée suivant une paroi de l'élément tubulaire ;

30       - ladite première face est disposée en retrait d'une paroi de l'élément tubulaire ;

- l'élément tubulaire comprend une dérivation et lesdits moyens de prélèvement sont placés dans ladite dérivation ; et

- les moyens de prélèvement dudit dispositif sont placés dans ledit conduit en amont de ladite conduite ;

- elle comprend en outre des moyens de filtration en aval de la conduite d'évacuation et elle comprend deux dispositifs tels que définis ci-dessus, les moyens de prélèvement respectifs des deux dispositifs étant placés respectivement en amont et en aval des moyens de filtration.

Des exemples de mise en œuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement en coupe verticale une installation de forage munie d'un dispositif d'analyse selon l'invention ;

- la Figure 2 représente schématiquement les principaux éléments du dispositif d'analyse suivant l'invention ;

- la Figure 3 représente schématiquement un détail d'une variante de l'installation représentée sur la Figure 1 ;

- la Figure 4 représente schématiquement en coupe verticale une installation comprenant deux dispositifs d'analyse selon l'invention ; et

- la Figure 5 représente schématiquement en coupe verticale un détail d'une variante du dispositif représenté sur la Figure 2.

Un dispositif selon l'invention est utilisé par exemple dans une installation de forage d'un puits de production de pétrole. Comme illustré sur la Figure 1, cette installation 11 comprend un conduit de forage 13 dans une cavité percée par un outil de forage 15 rotatif, une installation de surface 17, et un dispositif d'analyse 19 selon l'invention monté sur le conduit de forage 13.

Le conduit de forage 13 est disposé dans la cavité percée dans le sous-sol 21 par l'outil de forage 15 rotatif. Ce conduit 13 comporte au niveau de la surface une tête de puits 23 munie d'une conduite 25 d'évacuation.

L'outil de forage 15 comprend une tête de forage 27, une garniture de forage 29, et une tête 31 d'injection de liquide.

La tête de forage 27 comprend des moyens de perçage 33 des roches du sous-sol 21. Elle est montée sur la partie inférieure de la garniture de forage 29 et est positionnée dans le fond du conduit de forage 13.

La garniture 29 comprend un ensemble de tubes de forage creux. Ces tubes délimitent un espace interne 35 permettant d'amener un liquide depuis la surface 37 jusqu'à la tête de forage 27. A cet effet, la tête d'injection 31 de liquide est vissée sur la partie supérieure de la garniture 29.

5 L'installation de surface 17 comprend des moyens 41 de support et d'entraînement en rotation de l'outil de forage 15, des moyens 43 d'injection du liquide de forage et un tamis vibrant 45.

Les moyens d'injection 43 sont reliés hydrauliquement à la tête d'injection 31 pour introduire et faire circuler un liquide dans l'espace interne 10 35 de la garniture de forage 29.

Le tamis vibrant 45 collecte le liquide chargé de résidus de forage qui sort de la conduite d'évacuation 25 et sépare le liquide des résidus de forage solides.

15 Le dispositif d'analyse 19 comprend une tête de prélèvement 51 d'au moins une fraction du ou de chaque gaz et des moyens d'analyse 53 du ou de chaque gaz.

Comme illustré sur la Figure 2, la tête de prélèvement 51 comprend un organe membranaire 55 poreux dont une première face 57 plane est en contact avec le liquide circulant dans le conduit 13 et une seconde face 59 débouche dans une conduite 61 reliée aux moyens d'analyse 53. 20

L'organe membranaire poreux 55 comprend un support 63 membranaire et un revêtement 65 qui recouvre le support 63 du côté du liquide suivant la première face 57.

25 Cette première face 57 est disposée dans le conduit 13 parallèlement à l'axe d'allongement du conduit 13, c'est à dire parallèlement à l'écoulement du flux de liquide. Préférentiellement, cette première face 57 est disposée le long d'une paroi du conduit 13 ou légèrement en retrait de cette paroi. Ainsi, des outils peuvent être introduits ou extraits du conduit 13 de forage, en minimisant le risque de détérioration de l'organe membranaire 30 55 par un contact mécanique ou un choc. Par ailleurs, la circulation du liquide parallèlement à la première face 57 limite les forces d'abrasion s'appliquant sur le revêtement 65.

Le support membranaire 63 est réalisé à base d'un matériau poreux, par exemple une céramique. Préférentiellement, le support membranaire 63 se présente sous la forme d'un disque. Dans l'exemple illustré sur les des-  
sins, le diamètre de ce support est sensiblement égal à 50 mm et son épais-  
5 seur est inférieure à 10 mm.

Des exemples de matériaux pouvant être utilisés pour réaliser le support membranaire 63 sont de l'inox fritté, des fibres métalliques, ou de l'alumine.

La taille des pores du support membranaire 63 est comprise entre  
10 0,01  $\mu\text{m}$  et 5  $\mu\text{m}$  selon l'application désirée. Préférentiellement, le diamètre des pores est choisi entre 0,02  $\mu\text{m}$  et 3  $\mu\text{m}$ .

Le revêtement 65 qui constitue la première face 57 de l'organe mem-  
branaire 55 comprend une couche mince à base de carbure de silicium dé-  
posée sur le support 63. L'épaisseur de cette couche est comprise entre 0,5  
15  $\mu\text{m}$  et 2  $\mu\text{m}$ . Cette couche mince couvre la surface du support entre les po-  
res.

Ainsi, l'organe membranaire 55 est perméable à l'ensemble des gaz  
présents dans la boue.

Par ailleurs, la dureté de la première face 57 de l'organe membra-  
naire 55 est supérieure à 1400 Vickers ( $\text{kgf/mm}^2$ ). Dans l'exemple décrit sur  
20 les Figures, cette dureté est comprise entre 1400 et 1900 Vickers  
( $\text{kgf/mm}^2$ ).

Cette couche mince protège donc l'organe membranaire 55 contre  
l'abrasion générée par les morceaux de roches et les débris de forage.

25 En variante, le revêtement 65 est modifié par greffage de chaînes po-  
lymères fluorées présentant un fort caractère hydrophobe et oléophobe. Pré-  
férentiellement, ce greffage est réalisé à base d'un perfluoroalkylethoxysi-  
lane. Cette modification du revêtement 65 permet de rendre la première face  
57 de l'organe membranair 55 hydrophobe et oléophobe. Par suite, l'angle  
30 de mouillage de l'eau sur la première face 57 de l'organe membranaire 55  
est supérieur à  $120^\circ$  et sensiblement égal à  $130^\circ$ .

L'organe membranaire 55 est ainsi imperméable au liquide circulant dans le conduit, ce qui contribue à limiter le colmatage des pores du support par des résidus solides provenant de ce liquide.

5 La conduite 61 reliant l'organe membranaire poreux 55 et les moyens d'analyse 53 comprend une chambre 71 de réception des gaz, un contrôleur 73 de pression dans la chambre, des moyens 75 de convoyage des gaz extraits depuis la chambre de réception 71 jusqu'aux moyens d'analyse 53 et des moyens 77 de filtration des gaz extraits.

10 La chambre de réception 71 couvre la seconde face 59 de l'organe membranaire, en regard de la première face 57. Elle comprend une cloche, munie d'un orifice d'entrée 79 et d'un orifice de sortie 81 reliés respectivement aux moyens de convoyage 75 et au contrôleur de pression 73.

15 Le contrôleur 73 de pression dans la chambre comprend des éléments 83 de mesure de la pression différentielle entre le liquide dans le conduit et le gaz dans la chambre en liaison avec un régulateur de pression 85 monté sur la conduite en aval de la chambre.

20 Ce régulateur 85 est commandé de sorte que, lorsque le dispositif selon l'invention est utilisé pour l'analyse des gaz contenus dans la boue, la différence de pression entre le liquide circulant dans le conduit 13 et le gaz présent dans la chambre de réception 17 est sensiblement nulle. Cette différence de pression sensiblement nulle évite la pénétration du liquide circulant dans le conduit 13 dans l'organe membranaire 55.

25 Si toutefois l'organe membranaire poreux 55 se colmate, il est possible de commander le régulateur de pression 85 pour que la pression dans la chambre 71 soit largement supérieure à la pression dans le conduit 13 pendant quelques secondes. La différence entre ces deux pressions est alors comprise entre 1 bar et 3 bar. Il est ainsi possible de décolmater les pores de l'organe membranaire 55.

30 Les moyens de convoyage des gaz extraits comprennent des moyens 87 d'introduction d'un gaz vecteur dans la chambre de réception 71 par l'orifice d'entrée 79. Le gaz vecteur est par exemple de l'azote ou de l'air.

Un régulateur 89 de débit massique fixe le débit de gaz vecteur entrant dans la chambre 71 et par suite dans les moyens d'analyse 53. Par



conséquent, la dilution des gaz extraits est constante en fonction du temps. Un débitmètre volumique 91 est monté sur la conduite 61 en aval des moyens de filtration 77 pour mesurer le débit de gaz résultant du gaz vecteur et des gaz extraits.

5 Les moyens de filtration 77 sont disposés sur la conduite en aval du régulateur de pression 85. Ces moyens de filtration 77 éliminent notamment la vapeur d'eau présente dans les gaz extraits. Ils sont constitués par exemple d'un dessiccateur à base de cartouches filtrantes en silicagel, d'un tamis moléculaire ou d'un filtre coalesceur.

10 Les moyens d'analyse 53 comprennent une instrumentation 93 permettant la détection et la quantification d'un ou plusieurs gaz extraits et un calculateur 95 pour déterminer la concentration en gaz dans le liquide circulant dans le conduit 13.

15 L'instrumentation comprend par exemple des appareils à détection infrarouge pour la quantification du dioxyde de carbone, des chromatographes FID (détecteur à ionisation de flamme) pour la détection des hydrocarbures ou encore TCD (détecteur à conductivité thermique), en fonction des gaz à analyser. La détection et la quantification simultanée d'une pluralité de gaz au moyen du dispositif selon l'invention est donc possible.

20 Cette instrumentation 93 est placée dans la zone explosive au voisinage de la tête de puits 23 (Figure 1) pour éviter de convoyer les gaz sur une longue distance, ce qui augmente la précision de la mesure.

Les moyens d'analyse comprennent en outre un capteur 97 de mesure de la température du liquide circulant dans le conduit 13.

25 Le calculateur 95 comprend une mémoire 99 contenant des abaques de calibration et un processeur 101 pour la mise en œuvre d'un algorithme de calcul.

30 Les abaques de calibration sont établies en fonction de la température, du débit et des caractéristiques de la boue. Elles contiennent des données qui relient la concentration d'un ou plusieurs gaz dans la boue à la concentration des gaz extraits de cette boue à travers l'organe membranaire, telle que mesurée à l'aide de l'instrumentation.

L'algorithme de calcul détermine les quantités réelles de gaz dans la boue à partir des mesures effectuées par l'instrumentation 93, de la température mesurée dans le conduit 13 par le capteur 97 et des données contenues dans la mémoire 99.

5 La concentration des gaz dans la boue est déterminée de manière individuelle ou cumulée.

Le fonctionnement du dispositif selon l'invention lors du forage d'un puits va maintenant être décrit comme exemple.

10 Lors du forage, l'outil de forage 15 est entraîné en rotation par l'installation de surface 41. Un liquide de forage est introduit dans l'espace intérieur 35 de la garniture de forage 29 par les moyens d'injection 43. Ce liquide descend jusqu'à la tête de forage 27, et passe dans le conduit de forage 13 à travers la tête de forage 27. Ce liquide refroidit et lubrifie les moyens de perçage 33. Puis, le liquide collecte les déblais solides résultant du forage et remonte par l'espace annulaire défini entre la garniture de forage 29 et les parois du conduit de forage 13. L'écoulement de ce liquide est sensiblement parallèle à ces parois.

20 Le liquide circule donc continûment le long de la première face 57 de l'organe membranaire 55. Une fraction du gaz présent dans le liquide est extraite à travers l'organe membranaire 55 et pénètre dans la chambre d'extraction 71. Le contrôleur 73 de pression dans la chambre 71 est activé de sorte que la pression différentielle entre la chambre 71 et le conduit de forage 13 est sensiblement nulle. Ainsi, la pénétration du liquide dans l'organe membranaire 55 est évitée.

25 Les gaz extraits sont alors entraînés par le gaz vecteur depuis la chambre d'extraction 71 à travers l'orifice de sortie 81, le régulateur de pression 85 et les moyens de filtration 77, jusqu'aux moyens d'analyse 53. Les gaz extraits sont alors analysés par l'instrumentation 63 et le calculateur 95 détermine la concentration réelle du ou des gaz analysés dans la boue de forage en fonction du temps.

30 Dans la variante représentée Figure 3, la tête de prélèvement 51 est installée dans une dérivation 111 du conduit de forage 13. Des moyens d'isolement, comme une vanne d'entrée 113 et une vanne de sortie 115 sont

prévues aux extrémités de cette dérivation 111, de part et d'autre de la tête 51 pour isoler cette dérivation et démonter facilement la tête de prélèvement 51. Dans cette configuration, le risque de détérioration de l'organe membranaire 55 par contact mécanique ou choc lors de l'introduction et de la circulation d'outils dans le conduit de forage 13 est minimisé.

Dans la variante illustrée sur la Figure 4, une conduite 121 de recirculation est prévue pour acheminer le liquide extrait au niveau du tamis vibrant 45 vers les moyens 43 d'injection du liquide dans l'espace intérieur 35 de la garniture de forage 29.

A la différence de l'installation représentée sur la Figure 1, deux dispositifs selon l'invention 19, 19A sont utilisés. La tête de mesure 51 du premier dispositif 19 est disposée sur la conduite d'évacuation 25 dans la partie amont de cette conduite, c'est à dire au niveau de la tête de puits 23. La tête de mesure 51A du second dispositif 19A est disposée sur la conduite d'injection 123 entre les moyens d'injection 43 et la tête d'injection 31. Il est ainsi possible de quantifier la différence entre le contenu gazeux du liquide en sortie du conduit de forage 13 et le contenu gazeux du liquide réinjecté après dégazage sur le tamis filtrant 45.

Dans la variante illustrée sur la Figure 5, à la différence du dispositif représenté Figure 1, la tête de prélèvement 51 comprend deux organes membranaires poreux 55, 55A. Chaque organe membranaire poreux 55, 55A est associé à une chambre de réception 71, 71A des gaz extraits comprenant chacune un orifice d'entrée 79, 79A et un orifice de sortie 81, 81A. L'orifice d'entrée de la première chambre est relié aux moyens de convoyage 75. L'orifice de sortie 81 de la première chambre est relié à l'orifice d'entrée 79A de la seconde chambre 71A par la conduite 61.

Ainsi, le gaz vecteur est amené dans la première chambre 71 via l'orifice d'entrée 79 de cette première chambre 71. Ce gaz amène les gaz extraits dans la première chambre 71 jusqu'à la seconde chambre 71A par l'orifice de sortie 81, la conduite 61 et l'orifice d'entrée 79A de la seconde chambre 71A. La seconde chambre 71A reçoit donc un mélange contenant les gaz extraits dans la première chambre 71 et le gaz vecteur. Ce mélange reçoit alors le gaz extrait dans la seconde chambre 71A ce qui l'enrichit en

gaz provenant du conduit de forage 13 et facilite la détection des gaz extraits par les moyens d'analyse 53.

En variante, le support 63 de l'organe membranaire poreux comporte une face qui présente une dureté supérieure à  $1400 \text{ Kg/mm}^2$ , notamment  
5 comprise entre  $1400$  et  $1900 \text{ Kg/mm}^2$ , sans qu'un revêtement à base de carbure de silicium ne soit nécessaire. Suivant un exemple, l'organe membranaire de ce type peut être en alumine  $\alpha$ .

Dans une autre variante, le support membranaire est réalisé à base d'un matériau organique comme par exemple du polytétrafluoroéthylène et  
10 comprend un revêtement en carbure de silicium.

Dans une autre variante, des moyens de chauffage sont implantés sur le conduit de forage en amont du dispositif selon l'invention par rapport au sens de circulation du fluide de forage pour faciliter l'extraction des gaz dissous ou libres. Dans ce cas, le dispositif et les moyens de chauffage sont  
15 disposés dans une dérivation dans laquelle la boue circule librement ou de manière assistée.

Grâce à l'invention qui vient d'être décrite, un dispositif est obtenu pour l'analyse précise et en continu des gaz contenus dans un liquide abrasif circulant dans une installation de forage dans un sous-sol.

20 Des organes membranaires de nature et de géométrie diverses peuvent être utilisés dans ce dispositif, en fonction des caractéristiques du fluide de forage et de la configuration du puits de forage.

En particulier, ce dispositif peut être fabriqué à partir de membranes de géométries simples et facilement disponibles comme des membranes discoïdes planes.  
25

Ce dispositif n'est pas sélectif et permet l'analyse des concentrations individuelles ou cumulées d'une pluralité de gaz dissous ou libres dans le fluide de forage.

Ce dispositif présente en outre l'avantage de minimiser les risques de détérioration du dispositif lors de l'introduction et de la circulation d'objets  
30 dans le conduit de forage.

Ce dispositif permet en outre de limiter fortement le colmatage des membranes et les pertes de rendement résultantes.

### REVENDICATIONS

1. Dispositif d'analyse (19) d'au moins un gaz contenu dans un liquide notamment un fluide de forage, circulant dans un conduit (13) d'une installation d'extraction de fluides dans un sous-sol, ce dispositif étant du type comprenant :

5                   - des moyens (53) d'analyse du ou de chaque gaz ;  
                  - des moyens (51) de prélèvement d'au moins d'une fraction du ou de chaque gaz comprenant au moins un organe (55) membranaire poreux, cet organe comportant un support (63) et possédant une première face (57) en  
10           contact avec le liquide circulant dans le conduit (13) et une seconde face (59) qui débouche dans une conduite (61) reliée aux moyens d'analyse (53),  
                  caractérisé en ce que ladite première face (57) présente une dureté supérieure à 1400 Vickers (kgf/mm<sup>2</sup>), notamment comprise entre 1400 et 1900 Vickers (kgf/mm<sup>2</sup>).

15           2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe membranaire poreux (55) comporte un revêtement (65) qui recouvre le support (63) suivant ladite première face (57).

                  3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le revêtement (65) est à base de carbure de silicium.

20           4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite première face (57) est en outre hydrophobe et oléophobe.

                  5. Dispositif selon la revendications 4, caractérisé en ce que l'angle de mouillage de l'eau sur ladite première face (57) est supérieur à 120°.

25           6. Dispositif selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite première face (57) comprend des polymères fluorés incorporés par greffage.

                  7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première face (57) de l'organe membranaire (55) en contact avec le liquide est sensiblement plane.

30           8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens (73) de régulation de la pression dans la conduite (61) au niveau de la deuxième face (59) de l'organe membranaire (55).

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité d'organes membranaires (55) et en ce que les secondes faces (59) de ces organes (55) débouchent successivement sur la conduite (61) reliée aux moyens d'analyse (53).

5 10. Installation d'extraction de fluides dans le sous-sol du type comprenant un conduit (13) reliant au moins un point du sous-sol (21) à la surface (37), et une conduite d'évacuation (25) reliée au conduit (13) au niveau de la surface (37), caractérisée en ce qu'elle comprend en outre au moins un dispositif (19) selon l'une des revendications 1 à 9, et en ce que les  
10 moyens de prélèvement (51) dudit dispositif (19) sont montés sur un élément tubulaire (13, 25) constitué par le conduit (13) ou la conduite d'évacuation (25).

11. Installation selon la revendication 10, caractérisée en ce que la première face (57) de l'organe membranaire (55) en contact avec le liquide  
15 est disposée sensiblement parallèle à l'axe d'allongement de l'élément tubulaire (13 ; 25).

12. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite première face (57) en contact avec le liquide est disposée suivant une paroi de l'élément tubulaire (13 ; 25).

20 13. Installation selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite première face (57) est disposée en retrait d'une paroi de l'élément tubulaire (13 ; 25).

14. Installation selon la revendication 13, caractérisée en ce que l'élément tubulaire (13 ; 25) comprend une dérivation (111) et en ce que les-  
25 dits moyens de prélèvement (51) sont placés dans ladite dérivation (111).

15. Installation selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisée en ce que les moyens de prélèvement (55) dudit dispositif (19) sont placés dans ledit conduit (13) en amont de ladite conduite (25).

16. Installation selon l'une des revendication 10 à 14, caractérisée en  
30 ce qu'elle comprend en outre des moyens de filtration (45) en aval de la conduite d'évacuation (25) et en ce qu'elle comprend deux dispositifs (19 ; 19A) selon l'une des revendications 1 à 9, les moyens de prélèvement res-

**pectifs (51 ; 51A) des deux dispositifs (19 ; 19A) étant placés respectivement en amont et en aval des moyens de filtration (45).**

1/3

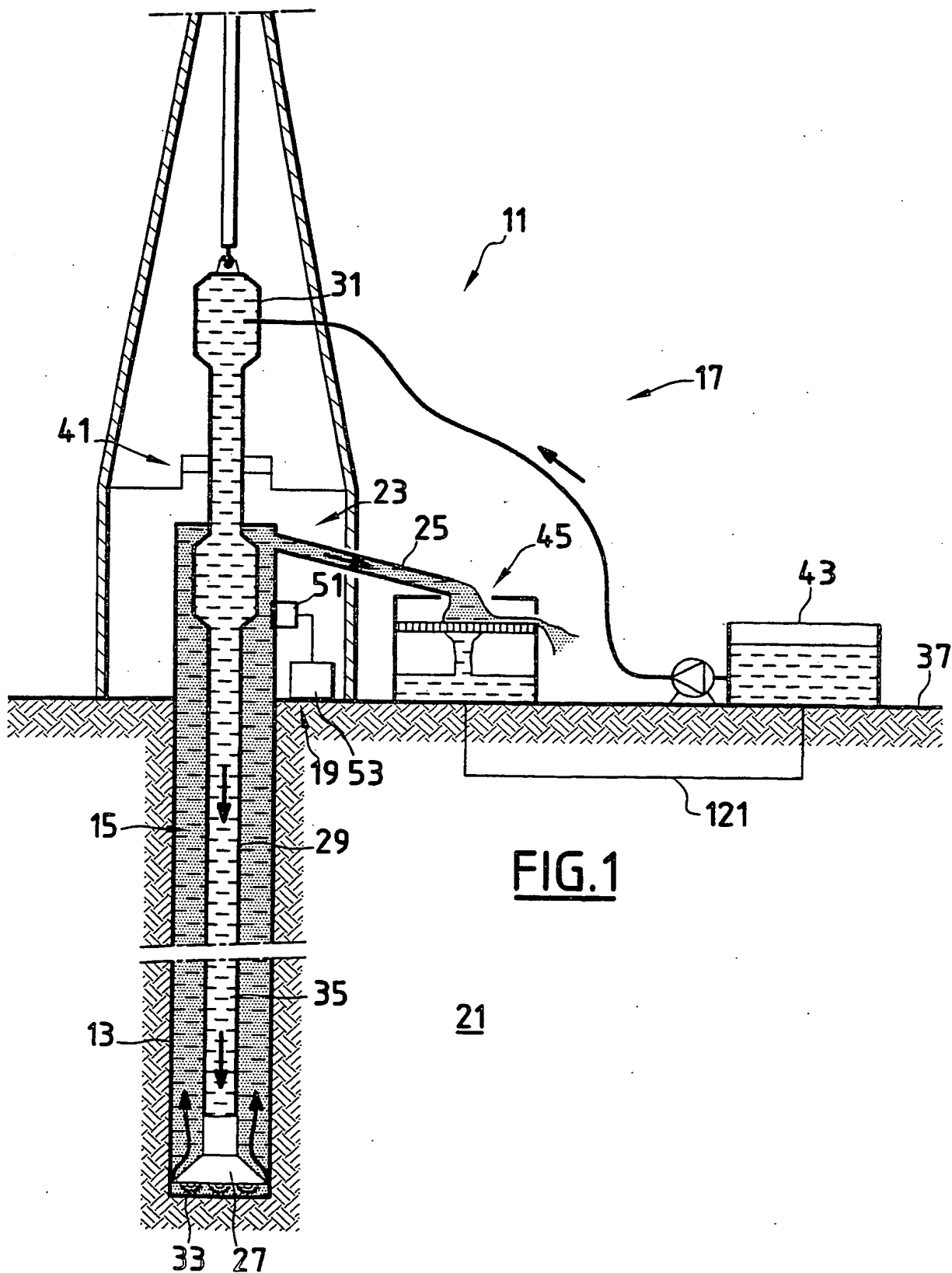




FIG. 3 is a cross-sectional view of a wellbore completion system. A central mandrel (13) is shown with a plug (25) at the top. A sleeve (15) is positioned around the mandrel. A valve assembly (111) is located on the left, with a valve member (113) and a valve seat (115). A fluid inlet (55) is shown on the left, and a fluid outlet (51) is shown on the right. Arrows indicate fluid flow from the inlet, through the valve, and out of the wellbore.

FIG. 5 is a cross-sectional view of a wellbore completion system. A central mandrel (13) is shown with a plug (25) at the top. A sleeve (15) is positioned around the mandrel. A valve assembly (111) is located on the left, with a valve member (113) and a valve seat (115). A fluid inlet (55) is shown on the left, and a fluid outlet (51) is shown on the right. Arrows indicate fluid flow from the inlet, through the valve, and out of the wellbore.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/000953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 E21B49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 673 864 A (CUBBERLY WALTER E JR) 4 July 1972 (1972-07-04) column 4, line 6 - line 18; figure 2 -----	1
A	US 6 276 190 B1 (ZAMFES KONSTANDINOS S) 21 August 2001 (2001-08-21) column 2, line 11 - line 18 -----	1
A	US 3 731 530 A (KISHEL J ET AL) 8 May 1973 (1973-05-08) column 4, line 5 - line 19; figure 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2004

Date of mailing of the international search report

26/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ott, S